


GOBERNACIÓN
SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN

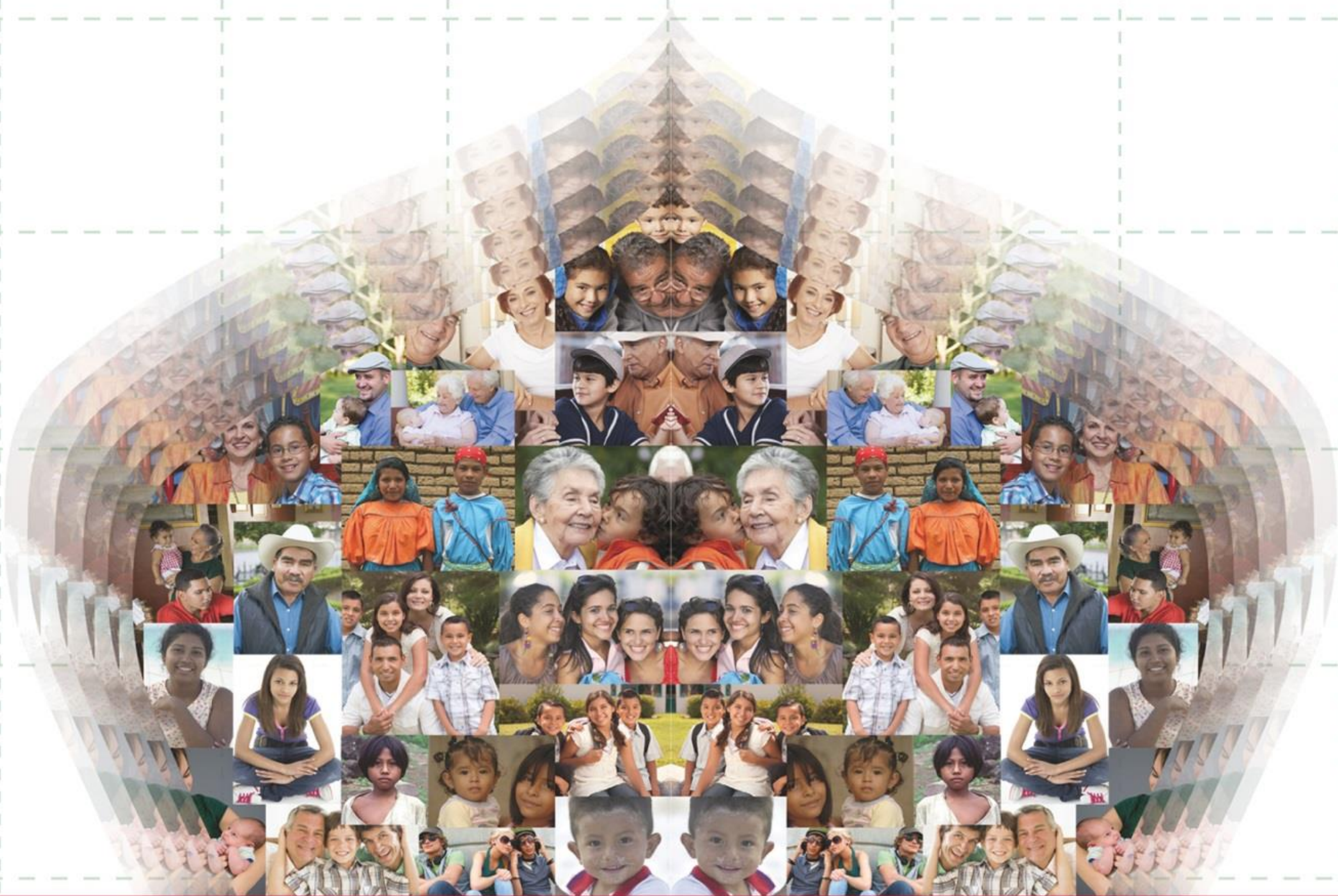


CONAPO
CONSEJO NACIONAL DE POBLACIÓN

## NOTA TÉCNICA

# PROYECCIONES DE LA POBLACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE MÉXICO

# 2015-2030



# Nota Técnica

# Proyecciones de la Población de los Municipios[1] de México, 2016-2030

## Antecedentes

La necesidad de contar con elementos que permitan la planeación demográfica y socioeconómica del país en las distintas unidades geográficas ha impulsado la investigación y conocimiento sobre la evolución del volumen y distribución por edad y sexo de la población. Ésta ha sido la principal razón para la generación de insumos que resulten de utilidad en los diversos niveles de gobierno, ejemplo de ello, es el desarrollo de las actuales *Proyecciones de la Población de México y de las Entidades Federativas, 2016-2050* que el Consejo Nacional de Población (CONAPO), por medio de la Secretaría General del CONAPO (SG CONAPO), ha publicado para atender lo dispuesto en el artículo 37, fracción II, del Reglamento de la Ley General de Población, que señala entre las atribuciones encomendadas a esta Secretaría la de elaborar las proyecciones que den cuenta del estado que guarda la población mexicana y que permitan conocer la dinámica que seguirá en un futuro a corto, mediano y largo plazo.

Por ello, la SG CONAPO de manera conjunta con personas expertas en la materia se dio a la tarea de realizar la Conciliación Demográfica de México, 1950-2015[2] armonizando las tendencias de los fenómenos demográficos, labor que permitió contar con un escenario histórico de 65 años para el país y de 45 años para las entidades federativas y que estableció la población base en 2015, a partir de la cual se realizaron las Proyecciones de la Población de México y de las Entidades Federativas, 2016-2050[3]. Por medio del trabajo de retrospectiva y con las fuentes de información pertinentes (censos, conteos y encuesta intercensal) ha sido posible obtener a nivel municipal una estimación de la población para un periodo de 25 años (1990-2015), a partir del cual se realizó el ejercicio de prospectiva para calcular la población de los municipios por grupos de edad y sexo entre 2016 y 2030.

[1] Se consideran además como municipios a las alcaldías o demarcaciones territoriales de la Ciudad de México; asimismo, cuando nos referimos a los estados o entidades también se incluye a la Ciudad de México.
[2] *Conciliación Demográfica de México 1950-2015*. Consejo Nacional de Población, El Colegio de México, Sociedad Mexicana de Demografía, Fondo de Población de las Naciones Unidas, México. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/390813/Publicaci_n__Conciliaci_n_demogr_fica_de_M_xico_WEB-compressed.pdf
[3] Documento disponible en https://www.gob.mx/conapo/acciones-y-programas/conciliacion-demografica-de-mexico-1950-2015-y-proyecciones-de-la-poblacion-de-mexico-y-de-las-entidades-federativas-2016-2050

Es importante mencionar que se utilizó la Encuesta Intercensal 2015 levantada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), debido a que da cuenta del volumen de la población de los municipios del país y que consideró algunos aspectos que garantizaban la representatividad necesaria para emplear la población por edad y sexo[4] para realizar el ejercicio prospectivo.

En este contexto, conocer la evolución poblacional de los 2 457 municipios existentes en el país al momento de la Encuesta Intercensal 2015, en especial la estructura de su población, considerando los resultados obtenidos en los censos y conteos, permitieron realizar un ejercicio de prospectiva que se adecúa a las estimaciones realizadas previamente para las entidades federativas del país.

Las proyecciones de la población son un instrumento de política pública que permite construir y evaluar posibles escenarios a mediano y largo plazo que sirven de base para calcular las futuras demandas de empleo, educación, salud y vivienda, entre otras. Además, son indispensables para que las acciones de los gobiernos municipales se vean reflejadas en la planeación local considerando si es necesario alterar o mantener las estrategias actuales. Por ello, la intención de la SG CONAPO es brindar los volúmenes esperados así como el desglose por grupos de edad quinquenales para todos los municipios del país considerando los supuestos de la proyección que permitan establecer un escenario aceptable de la evolución de estos municipios.

La estimación considerando las distintas fuentes de información, así como las previsiones obtenidas para la población municipal por grupos de edad y sexo, mediante el empleo de diversos métodos y criterios, se describirán de manera breve en este documento señalando además algunos resultados que darán testimonio de la heterogeneidad en los volúmenes y ritmos de crecimiento de la población de los municipios, además de la carencia de información o limitación de la misma. Debido a ello, se aprecia cierta sensibilidad a las fuentes de información empleadas, que permiten una aproximación a la población de forma certera y avalada por el resultado del ejercicio de proyección que la SG CONAPO publicó en septiembre de 2018.

[4] Según la *Síntesis metodológica y conceptual de la Encuesta Intercensal 2015*, el tamaño de muestra mínimo por municipio para obtener estimaciones con precisión y confianza adecuada fue de aproximadamente 1 300 viviendas particulares habitadas, por lo que se determinó censar a todos los municipios que en el 2010 contaban con igual o menor número de viviendas; también se censaron algunos municipios y localidades con población vulnerable, en atención a los requerimientos de información por parte de las personas usuarias, estos fueron: los 100 primeros municipios con población en extrema pobreza y los municipios con rezago social muy alto.

Para el análisis de los resultados de la proyección de la población de los municipios y para poder hacer conclusiones acerca de su evolución es que se observarán las características de su entorno como eje y considerando como base el volumen de su población.

## Estimaciones de la Población Municipal

Se consideró la población obtenida en los Censos de Población y Vivienda de 1990, 2000 y 2010, la información de los conteos de 1995 y 2005, además de las estimaciones de la Encuesta Intercensal 2015, todas llevadas a mitad de año para establecer el volumen de la población de los municipios del país en cada ejercicio estadístico. En un inicio se acordó estudiar los componentes demográficos: la mortalidad, la natalidad y la migración para la corrección de los datos y establecer los cambios en la población, pero se presentaron dificultades, no sólo para obtener información en todos los municipios del país, sino que además ésta fuera confiable.

Se probaron algunos métodos considerando que cada uno de éstos podría aportar información relevante, dada la serie de supuestos que tendrían que establecerse y condicionado a que los resultados deberían mostrar coherencia con los datos estatales.

## Propuestas Metodológicas

Los métodos que se presentan a continuación surgen como parte de la necesidad de proporcionar información que permita estimar el volumen de la población futura para los municipios del país. Como parte del análisis de la información disponible y debido a la complejidad de establecer hipótesis, a este nivel de desagregación, se consideró un periodo de proyección más corto debido a que las hipótesis sobre la futura incidencia de la migración, la natalidad y la mortalidad en los municipios, tiene mayores fluctuaciones debido a su tamaño y podría generar fuertes diferenciales modificando las tendencias de su evolución. A continuación se describen los métodos utilizados.

### Ecuación Compensadora

Cuando se realiza un ejercicio de proyección de la población es natural pensar en primer lugar, en la ecuación compensadora. Sin embargo, la disponibilidad y la calidad de la información para el nivel municipal, presenta una serie de

limitaciones que se observaron al tratar de aplicar esta técnica. Respecto a ello, con el fin de comenzar a describir la dinámica demográfica de los municipios, se consideraron los nacimientos y defunciones.

Para los nacimientos se consultaron las estadísticas vitales de las cuales es factible obtener los nacimientos registrados en los municipios, en éstas se observó el subregistro y registro extemporáneo de estos eventos en el país. La implementación del certificado de nacimiento a partir de 2007, a través de la Dirección General de Información en Salud (DGIS) de la Secretaría de Salud, permitió aumentar la captación y tener una oportuna certificación del evento. Sin embargo, aún con esta práctica algunas entidades requieren corregir la omisión de nacimientos lo cual se agrava al considerar el nivel municipal.

En el caso de las defunciones, se observa un subregistro que responde a barreras estructurales que se relacionan con aspectos económicos, geográficos y culturales, que obstaculizan a las personas para dar cuenta del registro de una muerte o bien de un nacimiento. Como consecuencia del importante nivel de omisión en el registro, en muchos municipios, tampoco sería factible hacer una estimación adecuada a partir de métodos indirectos[5], utilizando información con base en los censos, conteos y Encuesta Intercensal 2015, para obtener estimaciones lo suficientemente confiables a este nivel de desagregación.

Por otro lado, la migración interna es un factor determinante de la movilidad de la población al interior del país, por ello, se elaboraron las matrices de migración interna a partir del Conteo de Población y Vivienda de 1995 dado que es a partir de este ejercicio que es posible considerarla[6]. La captación de este fenómeno se realizó a través de la encuesta del conteo, por lo cual fue necesario revisar la representatividad de la información, la cual resultó en varios municipios poco significativa debido al diseño y tamaño de la muestra, lo mismo sucedió en los ejercicios 2005, 2010 y 2015. En este último a pesar de que el tamaño de muestra fue considerablemente mayor al de las encuestas de los ejercicios anteriores, la estimación continuó siendo poco significativa, principalmente en aquellos municipios con menor representatividad estadística. Por tales motivos, solo la información del año 2000 podría ser considerada dado que la pregunta fue elaborada en el cuestionario básico que se aplicó a toda la población.

---

[5] De igual forma que en nacimientos se aplicó el método de Brass considerando tres elementos de los censos, conteos y encuestas: edad de las mujeres, hijos(as) que han nacido vivos(as) e hijos(as) vivos(as) en el momento de la entrevista.
[6] La pregunta señala: “Hace 5 años, en noviembre de 1990, en qué municipio o delegación de (ENTIDAD DE LA ENTREVISTA) vivía (NOMBRE)?” consultado en Documentación/Cuestionarios/Encuesta en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ccpv/1995/doc/1995_enc.pdf

Por lo anterior, la ecuación compensadora no fue una opción viable para realizar este ejercicio de proyección, debido a la falta de información y a la necesidad de emplear demasiados supuestos; es por esto que se consideraron métodos alternativos que permitieran asegurar la coherencia entre los montos poblacionales y las estructuras etarias. Los ensayos consideraron como base las series históricas elaboradas, teniendo en cuenta los montos agrupados en catorce grupos de edad[7] y por sexo, además de los diferenciales de crecimiento observados en esos periodos.

Se probaron algunos modelos de series de tiempo univariados y multivariados, considerando que solo se tienen para algunos años los montos de población por edad y sexo. Una suposición básica que sustenta el empleo de análisis de series temporales es que los factores que han ocasionado patrones o tendencias en el pasado y en el presente continuarán haciéndolo, aproximadamente de la misma forma en el futuro. Por ello, se buscó identificar y aislar factores de influencia para realizar las proyecciones de la población de los municipios.

## Series de Tiempo

Por tratarse de un análisis de tiempo, se utilizó la metodología propuesta por Box y Jenkins (1970), la cual permite identificar los elementos propios de las series de tiempo empleando sus cuatro componentes[8], y posteriormente, estimar los posibles modelos que ajustan las series históricas y pronosticarlas. Los modelos analizados de series de tiempo tienen una relación multiplicativa que dan forma al modelo clásico.

### Modelo ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average)

El modelo $ARIMA$ es un modelo estadístico que utiliza variaciones y regresiones de datos estadísticos, considera tres componentes $AR$ (Auto regresivo), $I$ (Integrado) y $MA$ (Medias Móviles), con el fin de encontrar patrones para una predicción hacia el futuro. Se trata de un modelo dinámico de series temporales, se seleccionó éste para explicar el comportamiento de la serie a futuro a partir de las observaciones del pasado. De esta forma, con base en las series quinquenales de datos disponibles del periodo de 1990 a 2015 y los elementos encontrados a través de un análisis clásico de series de tiempo, se realizó el ejercicio de estimar un modelo

[7] 0 a 4 años, 5 a 9 años, 10 a 14 años, 15ª 19 años, 20 a 24 años, 25 a 29 años, 30 a 34 años, 35 a 39 años, 40 a 44 años, 45 a 49 años, 50 a 54 años, 55 a 59 años, 60 a 64 años y 65 y más años.
[8] Tendencia, ciclo, variaciones estacionales y variaciones irregulares.

$ARIMA$, primero con las tasas de crecimiento de cada una de las series de datos por edad y sexo y en segundo lugar, considerando las proporciones municipales.

En la etapa de validación se procedió a evaluar la adecuación de ambas aplicaciones del modelo estimado, considerando que, para el análisis de las series y la estimación de los posibles modelos no convenía su aplicación dado que a nivel municipal se tendría que hacer el análisis de todas las series de tiempo y calcularlas de manera puntual, además de que los datos por su propia naturaleza muestran variaciones radicales que repercuten en la predicción observando en algunos casos un crecimiento desproporcionado en los últimos años del horizonte de proyección.

**Modelos de Vectores Autorregresivos (Vector Autoregressive [VAR])**

El modelo $VAR$ se utiliza para caracterizar las interacciones simultáneas entre un conjunto de variables. Considerar la matriz de datos de la población en cada año por grupos de edad, llevó al supuesto de tener series de tiempo multivariadas, permitiendo analizar a hombres y mujeres por separado. Cumpliendo con la condición de tener cierta dependencia o relación entre los datos históricos de cada una de las variables, así como la existente interacción entre ellas, ayudando a pronosticar a las demás variables. El interés de estimar con un modelo VAR reside en que el tipo de información que se deriva del sistema de ecuaciones permitirá predecir la población por grupo de edad y sexo.

El modelo $VAR$ considera un sistema de ecuaciones simultáneas en el que cada una de estas variables es explicada por sus propios rezagos y los del resto de variables del sistema, es decir, no se admiten restricciones a priori y todas ellas son consideradas endógenas.

Para estimar los coeficientes del modelo $VAR(p)$, Lütkepohl (2004) así como Zivot y Wang (2006), suponen una serie de tiempo compuesta de las variables que están disponibles, es decir, se tiene una muestra que considera las tasas de creimiento de los grupos de edad y sexo de los municipios del mismo periodo.

Una vez estimado y diagnosticado el modelo $VAR$, el pronóstico es el siguiente objetivo. Los resultados son similares a los obtenidos en un modelo univariado $AR$. Considerando primero el problema en la predicción de valores futuros cuando los parámetros del modelo $VAR(p)$ son conocidos y no hay términos deterministas o variables exógenas. El mejor predictor lineal o el estimador para el primer paso, son las matrices de los parámetros estimados.

Los modelos $VAR$ estimados para elaborar las proyecciones de la población de los municipios, se trabajaron en específico con las tasas de crecimiento, las proporciones de población municipal estimadas respecto a la entidad y el monto de la población en cada uno de los grupos de edad, se utilizó esta última matriz de datos para lograr la identificación de los modelos. En un modelo $VAR$ todas las variables son tratadas simétricamente, siendo explicadas por el pasado de todas.

Uno de los principales problemas observados fue la gran cantidad de series de datos generadas, dado que se consideraron los 2 457 municipios por entidad federativa y en algunas de ellas el número de municipios, incidía dificultando la simultaneidad de la estimación, principalmente cuando la estimación de los coeficientes del modelo mostraba inconsistencias, lo cual suponía la partición de las series para el empleo de dichos modelos, con lo que la estimación de las proyecciones tendría tantas ecuaciones como variables, y los valores de todas ellas aparecerían como variables explicativas en todas éstas, es decir se dificultaba su interpretación.

Otro problema consistió en que una vez estimado el modelo $VAR$, la autocorrelación residual en algunos de los modelos propuestos no cumplía con los criterios de información que siguen estos modelos, Aikake (AIC) y Schwartz (SBC o BIC)[9]. Además, el comportamiento del modelo $VAR$ no permite evaluar el funcionamiento con los criterios predictivos empleados.

**Método Holt-Winters**

De igual manera se probó el método Holt Winters. Éste nos permite hacer predicciones en series de tiempo con tendencia aproximadamente lineal y con influencia de la componente estacional, es un método de pronóstico fácil de adaptar a medida que se dispone de nueva información. Considera el nivel, tendencia y estacionalidad de la serie de tiempo determinada; dependiendo del tipo de estacionalidad se tienen dos modelos, el modelo aditivo y el modelo multiplicativo. Teniendo que el primero, se utiliza cuando la estacionalidad en las series de tiempo es constante e independiente del nivel de crecimiento de los datos; mientras que el modelo multiplicativo, es recomendable cuando la estacionalidad crece de manera proporcional al nivel, es decir, se identifica alguna tendencia.

El análisis del número de la población en los años observados, permitió reconocer patrones estacionales con una tendencia creciente, por lo cual, se utilizó

[9] Los criterios que se utilizan para seleccionar la estructura de covarianza y media del modelo, son funciones del logaritmo de la verosimilitud (log) y un término de penalidad basado en el número de parámetros del modelo).

el modelo multiplicativo Holt-Winters para estimar los volúmenes de población de los municipios para el año 2030.

Se realizaron tres fases del trabajo con tres conjuntos de datos diferentes. Un primer grupo de datos se empleó para inicializar el modelo, esto es determinar los indicadores de nivel, tendencia y estacionalidad. Un segundo conjunto de datos sirvió para probar o calibrar los índices de suavización *alfa, beta y gamma*. Un tercer grupo de datos se ocupó para pronosticar y evaluar el funcionamiento del modelo propuesto. Ejecutar todas las fases en un solo grupo de datos, condujo a tener un ajuste en exceso de los datos disponibles.

Cuando se consideran los elementos del modelo multiplicativo se tiene la ventaja de que las series de población en cada municipio por edad y sexo, así como los parámetros obtenidos, con los datos trabajados permitirían comprobar el ajuste razonable para los años de proyección y de ser necesario ajustar con los factores *alfa, gamma* y *beta* para el nivel, tendencia y estacionalidad, respectivamente.

Una de las desventajas de este método es cómo inicializar el modelo, es decir, cuál sería el primer dato del nivel y tendencia. En este ejercicio se emplearon los datos de la proyección considerando la incidencia histórica y la automatización del proceso, estimando un modelo para cada año, ajustando al total de la población estatal. Sin embargo, el pronóstico de las series no se ajustó al comportamiento de la población por edad y sexo, observándose imprecisiones al obtener la estructura etaria y al tratar de ajustar a los totales estatales.

Debido a los resultados descritos, así como a la completez y confiabilidad de las fuentes de información disponibles a este nivel de desagregación; se decidió utilizar un método que tomara en cuenta la estructura por edad y sexo de la población de los municipios, asegurando la coherencia entre la suma de la población de éstos y la población de las entidades federativas de las proyecciones ya conocidas[10]. A continuación se describen de manera sucinta los pasos que se emplearon para realizar las proyecciones de la población de los municipios del país.

[10] Proyecciones de la Población de México y de las Entidades Federativas, 2016-2050

## Proyecciones de la población de los municipios del país

Para realizar las proyecciones municipales se consideró la disponibilidad de información de la población a nivel estatal. Como se mencionó anteriormente, al no contar con información lo suficientemente confiable sobre los fenómenos demográficos para cada uno de los municipios del país, el ejercicio tenía que restringirse a considerar una distribución que permitiera ajustar la población estatal en cada municipio, con la determinación de que la suma de todos los municipios por cada grupo de edad quinquenal y por sexo correspondiera al total estatal de estas variables.

Antes de comenzar se preparó la información base por edad desplegada[11] y sexo de todos los municipios del país (censos, conteos y encuesta intercensal) ajustándola mediante el método de Gray, corrigiendo la preferencia digital y trasladándola a mitad de año para que cada municipio de los ejercicios censales pudiera alinearse con los montos de las entidades federativas de las *Proyecciones de la Población de México y de las Entidades Federativas, 2016-2050*.

Para realizar la distribución de población antes planteada, se consideraron las proporciones municipales por grupos de edad y sexo respecto a la entidad federativa, a partir de los eventos censales[12], obteniendo una aproximación mediante un polinomio de grado 2, suponiendo que no habría cambios considerables en las tendencias del crecimiento de la población de los municipios y teniendo en cuenta que sólo se estarían proyectando 15 años, es decir, el periodo de proyección iría de 2016 a 2030.

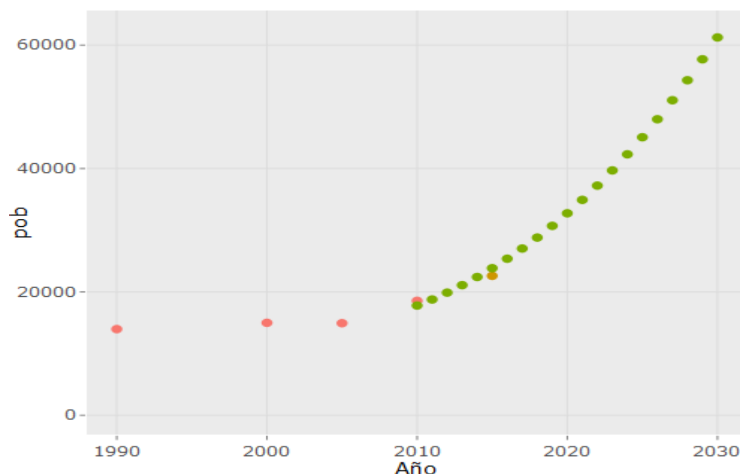
Los resultados obtenidos mostraron bastante coherencia con los montos totales de población para cada municipio al compararlos con las poblaciones censales, es decir, las estimaciones fueron semejantes a las observadas en los años 1990, 1995, 2000, 2005, 2010 y 2015; sin embargo, al trabajar en el periodo de proyección 2016-2030, los resultados mostraban cierta inconsistencia, presentando cambios con una velocidad considerable, aumentando o disminuyendo el número de habitantes al final del periodo en varios de los municipios.

Un ejemplo de este comportamiento es el municipio de El Bosque, Chiapas. En la gráfica 1 se observa cómo las aproximaciones polinomiales (puntos en color verde) y los montos de población censales (puntos en color rojo y café) son muy

[11] Es la edad de las personas expresada en años cumplidos, en orden creciente y sucesivo año por año. En el grupo de edad 0 están comprendidos los niños que aún no han cumplido un año. (INEGI, 1970)
[12] INEGI. Censos de Población y Vivienda 1990, 2000 y 2010; Conteos de Población y Vivienda 1995 y 2005; y Encuesta Intercensal 2015.

consistentes para los años 2010 y 2015, no así para el periodo de proyección, donde la población parece crecer de manera considerable.

**Gráfica 1. Chiapas. Estimación censal[13] y proyección de la población del municipio de El Bosque, 2010-2030**




Fuente: estimaciones del CONAPO con base en las Proyecciones de la Población de México y de las Entidades Federativas, 2016-2050 e INEGI: Censos 1990-2010, Conteos 1995-2005 y Encuesta Intercenal 2015.

El crecimiento o decrecimiento de la población en el periodo de proyección de algunos de los municipios no fue la única razón por la que se decidió hacer variaciones al modelo, además de ello, al analizar las estructuras por edad y sexo de la población, se observó que no mostraban un comportamiento estable a lo largo del periodo de proyección, 2016-2030.

La proyección de la población debe mostrar las menores variaciones respecto a la estructura de la población por edad y sexo de cada municipio de acuerdo a la estimación censal, para lograr eso se optó por considerar una razón constante entre las estructuras observadas, a partir de las diversas fuentes censales para cada municipio y, las estructuras de sus correspondientes entidades federativas a partir de las proyecciones de la población para cada uno de los años del periodo de estudio.

El empleo de las estimaciones polinomiales de los montos totales de población de cada municipio para cada año censal se limitó a mantener la

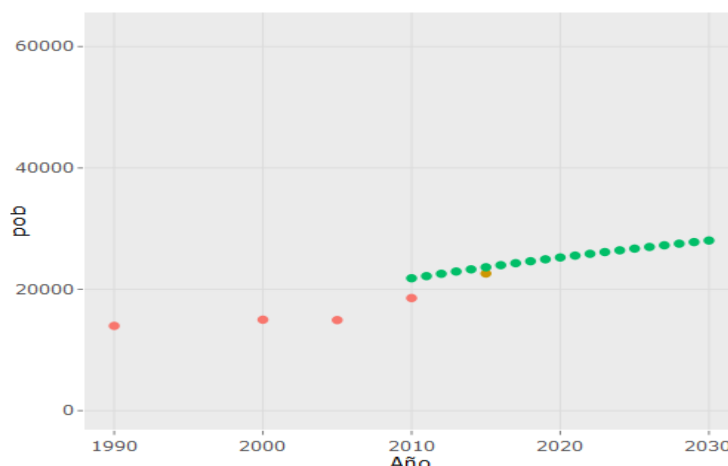
[13] INEGI. Censos de Población y Vivienda 1990, 2000 y 2010; Conteos de Población y Vivienda 1995 y 2005; y Encuesta Intercensal 2015.

estimación muy cercana a los datos censales. Es decir, observando la estructura de la población por edad y sexo para el año 1990 a partir del Censo y para el año 1995 con el Conteo aplicando la misma distribución de éstas al monto estimado con la aproximación polinomial que se ajustó a las proyecciones estatales para esos años, estimando la diferencia (considerándola como la *razón* entre estas fuentes) y manteniéndola estable hasta la presencia de otra fuente de información, es decir, se estima con ella del año 1991 a 1994; posterior a ello, se fija la estructura del año 1995 y se ajusta con la aproximación polinomial del año 1995 y tal cual como en el periodo 1991-1994, se calcula la población hasta el año 1999 y así, sucesivamente hasta cubrir el último periodo de 2010 a 2014. Para el año 2015 se emplea el total de habitantes que resultó de la estimación con el polinomio, utilizando la estructura de la Encuesta Intercensal 2015 y a partir de ahí, se estima la población para el periodo de proyección de 2016 a 2030 tal y como en los periodos anteriores auxiliándonos de la razón donde se involucra a la estructura de cada entidad federativa por año.

La mejora de las estimaciones fue notable, al tener un control de las estructuras por edad y sexo de las poblaciones municipales, también desaparecieron los crecimientos o decrecimientos acelerados en el periodo de proyección, del 2016 al 2030, es decir, las estimaciones resultaron mucho más consistentes respecto al ejercicio anterior comparado con las fuentes censales.

En la gráfica 2, se presentan, nuevamente, los datos del municipio El Bosque, Chiapas, en la que se observa que los montos proyectados no tienen el crecimiento acelerado hacia el final de la proyección (puntos en color verde), por el contrario, con la modificación los niveles de población muestran un comportamiento en el cual el crecimiento ya no es tan alto, acorde con los datos históricos recabados de las fuentes censales (puntos en color rojo y café).

**Gráfica 2. Chiapas. Estimación censal[14] y proyección con razón de la población del municipio de El Bosque, 2010-2030**




Fuente: estimaciones del CONAPO con base en las Proyecciones de la Población de México y de las Entidades Federativas, 2016-2050 e INEGI: Censos 1990-2010, Conteos 1995-2005 y Encuesta Intercenal 2015.

A partir de la estimación controlando la estructura por edad y sexo de la población para los periodos quinquenales, 1990-1994, 1995-1999, 2000-2004, 2005-2009 y 2010-2014, contando con el año base 2015 y los años del periodo de proyección, 2016-2030; se aproximó la población de los municipios para todo el periodo de 1990 a 2030, estimando un nuevo polinomio de grado 3 que permitiera obtener una serie de datos suavizados, para obtener la población por grupos quinquenales de edad y sexo.

El problema ahora se centraría en ajustar las estimaciones de tal manera que, para cada grupo quinquenal de edad y sexo, la suma de las poblaciones de todos los municipios de una entidad federativa en un año determinado, coincidiera con el total de habitantes de las proyecciones vigentes de esos grupos de edad y sexo en la entidad federativa.

Las diferencias que deberían ser ajustadas eran pequeñas respecto a la proporción de la entidad federativa, lo cual aseguraba que al hacer los ajustes correspondientes, las estructuras y los montos de población no sufrirían grandes cambios y podrían mantenerse relativamente estables, tanto las tendencias como

[14] INEGI. Censos de Población y Vivienda 1990, 2000 y 2010; Conteos de Población y Vivienda 1995 y 2005; y Encuesta Intercensal 2015.

los crecimientos, sin tener cambios estructurales en la población de cada municipio que modificara su proyección.

El ajuste se realizó para todos los años, grupos de edad y por sexo, obteniendo con ello, el volumen de población en cada categoría. Una pieza importante al proporcionar proyecciones de la población es brindarlas sin cifras decimales, por lo cual fue necesario aplicar un ajuste que facilita su cálculo e interpretación. En este caso, ya teníamos estimaciones de población por municipio ligadas a los montos de población por edad y sexo de las entidades federativas pero que, debido a la naturaleza de los métodos utilizados, inevitablemente finalizaron con cifras decimales.

Para corregir esto, simplemente se redondearon las cifras, quedándonos sólo con la parte entera, evidentemente al hacer esto, las cifras ya no sumarían los totales de las entidades federativas. De manera general, las diferencias observadas no eran significativas, así que simplemente se restaron o sumaron para cuadrar las estimaciones municipales con el total de población de la entidad federativa. La diferencia entre la suma de la población de los municipios y el total estatal se asignó al municipio que tuviera la mayor proporción respecto a su entidad federativa para que, estadísticamente hablando, las alteraciones fueran menos perceptibles.

Una vez obtenidas las estimaciones enteras de la población municipal y con cambios estructurales y de crecimiento consistentes, se llevó a cabo un proceso de revisión constante, que consistió esencialmente en observar las estructuras por grupos de edad y sexo, además de comparar los montos totales por sexo de cada municipio con las cifras censales para que no existieran grandes diferencias por debajo de los datos censales.

Se consideraron las fuentes más recientes de información, el Censo de Población y Vivienda 2010 o la Encuesta Intercensal del 2015. Como resultado de este análisis se encontraron diferencias con estas fuentes, por lo cual fue necesario realizar un segundo ajuste considerando los casos donde las diferencias fueran mayores al 5 por ciento, para el año 2010 o 2015. Existe un número importante de estos casos ubicados en el estado de Oaxaca, presumiblemente por el hecho de que varios de estos municipios cuentan con muy poca población lo que dificulta la elaboración de estimaciones sobre cualquier fenómeno demográfico.

Se modificó la serie completa de los municipios que presentaron diferencias[15], realizando los ajustes, hacia el municipio con mayor proporción de habitantes respecto a la entidad federativa. Por tal motivo, de nuevo las cifras tuvieron que redondearse para obtener números enteros, haciendo lo mismo que se mencionó anteriormente, aunque en esta ocasión las modificaciones fueron sólo sobre los municipios recalculados.

Con todo lo anterior se obtuvieron las actuales proyecciones de la población de los municipios de México 2016-2030. Como se ha comentado en este documento la información empleada para la estimación abarca desde 1990, año en que fue posible contar con información para este nivel de desagregación, pero dadas las características de la misma, se ha optado por proporcionar esta información considerando solo el horizonte de proyección (2016-2050), además del dato base (2015), con lo cual se brinda información para el periodo de 2015 a 2030; mismo que permite poner en marcha los planes, programas y proyectos orientados al desarrollo de la población en áreas locales.

## Análisis de las Proyecciones de la Población Municipal

Posterior a la revisión de las tendencias del crecimiento poblacional en los años establecidos (1990, 1995, 2000, 2005, 2010 y 2015), los resultados dan muestra de la gran heterogeneidad existente en los municipios del país, por ello, se analizaron los resultados de la proyección agrupándolos por el tamaño de su población, observando con ello, que el comportamiento que presentaban respondía a las condiciones sociales, culturales y económicas relacionadas con los medios y servicios con los que contaba cada municipio.

### Resultados de la proyección de la población de municipios pequeños

La dispersión de la población es un fenómeno enmarcado en factores históricos, culturales, económicos y geográficos, que brinda características particulares de los patrones de poblamiento en las regiones del país (CONAPO, 2016). En el caso de los 362 municipios rurales que en 2015 reportaban menos de 2 500 habitantes, se presentaron cambios en su ritmo de crecimiento poblacional en el periodo de proyección, que iban de -1.48 a 2.65 por ciento. Para este análisis se definió como

[15] Las diferencias se consideraron si el total de población del municipio por sexo de los años 2010 y 2015 era diferente en 5 por ciento o más respecto a las poblaciones del Censo de Población y Vivienda 2010 y de la Encuesta Intercensal 2015.

municipio predominantemente disperso[16] aquel en el que 70 por ciento o más de su población vivía en localidades aisladas o cercanas a una carretera, obteniendo que el 95.75 por ciento de estos municipios (345 municipios) tuviera su población dispersa en condiciones de aislamiento o ubicada cerca de una carretera.

Considerando la fuerte relación entre aislamiento y volumen de la población, se analizaron los 127 municipios que en 2015 tenían menos de mil habitantes, de los cuales 123 eran municipios predominantemente dispersos, mostrando con mayor incidencia condiciones de aislamiento, ubicándose en su mayoría en el estado de Oaxaca (107 municipios) y en poco más de la mitad de estos municipios (54) los(as) habitantes se encontraban en total aislamiento.

Las fluctuaciones observadas en los municipios pequeños (menos de mil habitantes) y en condiciones de aislamiento, mostraron en el periodo de proyección una disminución en su ritmo de crecimiento. Se tiene que dos municipios experimentarán una desaceleración en -1.48 y -0.21 por ciento[17], el resto de las tasas observadas crecerán de 0.15 a 1.97 por ciento, lo cual da cuenta del limitado crecimiento que se presentará en estas pequeñas poblaciones.

En los estados de Sonora y Puebla dieciséis municipios, (nueve y siete, respectivamente) con menos de mil habitantes se encontraban en una condición predominantemente dispersa, pero solo en el municipio de La Magdalena Tlatlauquitepec, Puebla, la población se encontraba en total aislamiento. En el resto de estos municipios la población estaba dispersa, pero próxima a una carretera. Es importante resaltar que en el periodo de proyección se espera que los municipios muy pequeños continúen con población dispersa al observar un escaso incremento en su volumen, resultado de ciertas fluctuaciones en la población de los grupos etarios, que continuarán durante el periodo de proyección.

En 2030, a pesar de los incrementos previstos en el volumen de su población no se esperan variaciones importantes que modifiquen el ámbito de influencia y por ello, deberá considerarse el acceso a bienes y servicios básicos, así como el bienestar de sus familias como un tema de atención prioritario. En lo que respecta a la confiabilidad de la estimación para los municipios pequeños, se observó que la

---

16 Las categorías de localidades aisladas y cercanas a carreteras así como la población que en ellas habitaba fue tomada de las bases de datos que acompañan al libro “La condición de ubicación geográfica de las localidades menores a 2 500 habitantes en México” (CONAPO, 2016).

17 Se trata de dos municipios del estado de Oaxaca, Santo Domingo Ixcatlán (-1.48%), el cual en 2015 tenía una población de 833 habitantes y se espera reduzca su volumen en 2030 a 666, de igual forma el municipio de Santo Domingo Ozolotepec (-0.21%) el cual pasará de 921 a 892 en el mismo periodo.

mayoría se encuentran dentro de los intervalos de confianza de la Encuesta Intercensal 2015, con ello se asegura que la estimación de la población de los municipios de menos de mil habitantes, para 2015 tiene suficiente confiabilidad al considerar los cinco escenarios existentes desde 1990.

De los 235 municipios que tenían en 2015 un total de población entre mil y 2 499 habitantes, se observó que 94.5 por ciento (222 municipios) de ellos tenían a su población en condiciones de predominante dispersión, es decir, estaban aislados (89 municipios) o viviendo cerca de una carretera (133 municipios), en siete de estos municipios se observó un descenso en el ritmo de crecimiento en el periodo de proyección.[18] El resto de las tasas fluctuaban de 0.05 por ciento (San Jacinto Tlacotepec, Oaxaca) a 2.65 por ciento (Tepache, Sonora); lo cual señalaba, al igual que en los municipios de menos de mil habitantes, que el ritmo de crecimiento tenía una gran variabilidad; por ello, 24 municipios con las mayores tasas de crecimiento mostraron un cambio porcentual de población que iba de 25.06 a 48.04 por ciento en el periodo de proyección, lo cual acentúa la heterogeneidad de su evolución. En cuanto a la estimación realizada para los municipios de mil a 2 500 habitantes, al igual que en los municipios pequeños la mayoría se encuentran dentro del intervalo de confianza establecido por la Encuesta Intercensal, asegurando la confiabilidad de la estimación realizada al considerar el panorama histórico.

**Resultados de la proyección de la población de municipios mixtos**

En el caso de los 925 municipios mixtos, es decir, aquellos con un volumen de población que va de 2 500 a 14 999 habitantes, al considerar los resultados obtenidos en 2015, se observó que las tasas de crecimiento del periodo descienden solo en 13 de ellos, con presencia de población dispersa en nueve municipios. En aquellos donde se observaron incrementos poblacionales (con tasas que van de 0.01% a 2.11%) no se observa un aumento superior a los 4 500 habitantes en el periodo de proyección.

La dispersión se apreció solo en 44.9 por ciento de éstos (413 municipios); asimismo, dada la heterogeneidad en la dinámica de los municipios del país, podemos encontrar en esta clasificación a los municipios de Isidro Fabela (Estado de México) y San Andrés Tenejapan (Veracruz), por un lado, clasificados como predominantemente dispersos y por otro, conformando dos de las más grandes

[18] De los cuales cinco corresponden al estado de Oaxaca: Abejones (16 habs.), Santos Reyes Yucuná (29 habs.), San Marcos Arteaga (53 habs.), San Martín Itunyoso (82 habs.), y San Pedro Yólox (153 habs.) y dos al estado de Sonora: Tubutama (30 habs.) y Sáric (90 habs.), la población en la cual se espera disminuyan va de 16 a 153 individuos en el periodo de proyección.

zonas metropolitanas del país, la Zona Metropolitana del Valle de México y la de Orizaba, respectivamente.

Dada la expansión de las áreas urbanas, los cambios económicos y de asentamientos productivos que incentivan la relocalización de la población hacia las áreas con mayores actividades económicas, estos municipios muestran una dinámica de crecimiento más activa. Por ello, 73 de ellos pertenecían a alguna zona metropolitana del país y de éstos 49.3 por ciento (36 municipios) eran municipios centrales de estas zonas. De mantenerse la dinámica actual, y dado el sucinto crecimiento poblacional que se espera para 2030, las oportunidades que conlleva, así como los desafíos que traerá su expansión aluden a una vinculación con el futuro inmediato a través de la planeación de estrategias para su desarrollo y la sustentabilidad de un sistema urbano capaz de considerar las necesidades de sus pobladores (SEDATU *et al*, 2018).

En cuanto a la confiabilidad de estas estimaciones es posible señalar que en su mayoría estos municipios se encuentran dentro del intervalo de confianza de la Encuesta Intercensal 2015, de los municipios que se encuentran fuera, se observa en ellos, al igual que en los casos de los municipios rurales, algunas fluctuaciones que al ser consideradas en la tendencia del municipio afectan la estimación; no obstante, cabe señalar que de no considerarse estos datos no podría asegurarse la consistencia de la tendencia esperada para el municipio.

**Resultados de la proyección de la población de municipios urbanos**

Los 1 170 municipios con 15 mil o más habitantes muestran cierta desaceleración, principalmente en la Ciudad de México, donde 13 de sus alcaldías o demarcaciones territoriales, presentan tasas negativas de crecimiento en el periodo, que van de -0.53 a -0.08 por ciento con pérdidas significativas de población, de 5 371 habitantes (Venustiano Carranza) a 125 247 habitantes (Iztapalapa). Asimismo, otra entidad con tasas negativas de crecimiento es Guerrero, en donde seis municipios presentan tasas de -0.39 a -0.02 por ciento, con una disminución de población de a lo más mil habitantes[19]. En los 1 151 municipios con algún crecimiento, éste va de 0.01 por ciento (San Miguel Totolapan, Guerrero) a 2.87 (Isla Mujeres, Quintana Roo).

Otro ejemplo de la heterogeneidad presente en el territorio nacional, de acuerdo a su ubicación, es la existencia de 194 municipios urbanos que tienen predominancia a la dispersión. De ellos 68 municipios ubican un porcentaje

[19] Los municipios que disminuyen más su volumen de población en el periodo de proyección son: Cochoapa el Grande con 1 079 habitantes y Metlatónoc con 1 088 habitantes.

importante de su población en condiciones de aislamiento, 83 municipios cerca de una carretera y dada la complejidad de sus medios, 43 municipios presentan tanto aislamiento como cercanía a una carretera para su población en similares proporciones. En éstos, además existen tres municipios que presentan mayor cercanía a una carretera y que forman parte de las zonas metropolitanas de Querétaro (Huimilpan), Poza Rica (Cazones de Herrera) y Veracruz (Manlio Fabio Altamirano). Así, es posible mostrar la disparidad que existe en cuanto al comportamiento de los municipios, inclusive a estos volúmenes de población, considerando la transición urbana y los criterios que determinan los contextos geográficos del país desde la infraestructura, economía y servicios de cada municipio.

Debido al proceso de urbanización en México, en el que gran parte de la expansión urbana ha sido resultado del crecimiento acelerado de una ciudad central, lo común es que al interior de las metrópolis se establezcan flujos centro-periferia, como resultado del incremento o agudización de la divergencia entre lugares de trabajo y de residencia (SEDATU *et al*., 2018). En los municipios de más de 15 mil habitantes se ubican 344 de los 417 municipios que conforman la delimitación de las zonas metropolitanas del país. De éstos 242 son municipios centrales, de los cuales a su vez 205 municipios forman parte de la conurbación de alguna zona metropolitana.

Es importante señalar que el incremento en el proceso de metropolización se da a pesar de que muchos de los municipios que los conforman han tenido cierto estancamiento en su ritmo de crecimiento, de los 155 municipios o demarcaciones que conformaban 37 zonas metropolitanas en 1990 pasó a 417 municipios en 74 zonas en 2015 (SEDATU *et al*., 2018)Por ello, no es posible asegurar que la desaceleración en el crecimiento de los municipios genere un descenso del número de zonas metropolitanas, ni tampoco que infiera en el proceso de metropolización, pero si es posible señalar que este proceso tendrá injerencia en el avance de los municipios con menos población.

En lo referente a la asertividad de la estimación 2015, se observó que al igual que en el resto de los municipios, la mayoría se encuentran dentro del intervalo de confianza establecido por la Encuesta Intercensal 2015, con lo cual es posible señalar que la consideración del escenario a partir de1990 fue bien asimilada por el modelo y esta es la base de la proyección que se presenta para el periodo 2015-2030.

**Bibliografía**

Brass William y Ansley J. Coale (1968), "Methods of analysis and estimation", en *The demography of tropical Africa*. Princeton: Princeton University Press, 1969.

Carter, L., y Lee, R. (1986), "Joint forecasts of U.S. Marital Fertility, Nuptiality, Births, and Marriages using Time Series Models", en Journal of the American Statistical Association , 81 (396), 902 - 911.

Consejo Nacional de Población (2016), *La condición de ubicación geográfica de las localidades menores a 2 500 habitantes en México*. Ciudad de México. Consultado en https://www.gob.mx/conapo/documentos/la-condicion-de-ubicacion-geografica-de-las-localidades-menores-a-2-500-habitantes-en-mexico

Guerrero, Víctor (2003), *Análisis estadístico de Series de Tiempo Económicas*. International Thomson Editores, México.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (1970), X Censo General de Población 1970. Resumen general, México 1974.

Lütkepohl, Helmut (2005), *New introduction to multiple time series analysis*. Editorial Springer, Berlin.

Novales, Alfonso (2017), *Modelos vectoriales autoregresivos (VAR)*, Universidad Complutense, Madrid, España. Noviembre 2017. Consultado en: https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-41459/VAR.pdf

Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), el Consejo Nacional de Población (CONAPO) y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2018), *Delimitación de las zonas metropolitanas de México 2015*. 1ª edición, febrero 2018, México. Revisado en: https://www.gob.mx/conapo/documentos/delimitacion-de-las-zonas-metropolitanas-de-mexico-2015

Winters, Peter (1959), *Forecasting Sales by Exponentially Weighted Moving Averages,* Defense Technical Information Center.

Zivot, E. y J. Wang (2006), *Modelling financial time series with S-Plus*, Springer Science+Business Media, Inc. New York.



GOBIERNO DE MÉXICO

GOBERNACIÓN

SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN



CONAPO

CONSEJO NACIONAL DE POBLACIÓN

NOTA TÉCNICA

# PROYECCIONES DE LA POBLACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE MÉXICO 2015-2030

